Excellence scientifique • Protection et conservation des ressources • Bénéfices aux Canadiens
Scientific Excellence • Resource Protection & Conservation • Benefits for Canadians

Le plan d'action St-Laurent à la direction des Sciences, Institut Maurice-Lamontagne: Orientations et objectifs

J.-C. Therriault, J. Painchaud, P. Hodson,
M. Castonguay, G. Walsh, J. Gearing,
M. Kingsley et B. Tessier

Direction des sciences
Ministère des Pêches et des Océans
Institut Maurice-Lamontagne
C.P. 1000 Mont-Joli (Québec) G5H 3Z4

Février 1990

Rapport manuscrit canadien des sciences halieutiques et aquatiques
No 2055

Pêches et Océans Fisheries and Oceans

Canada

Rapport manuscrit canadien des sciences halieutiques et aquatiques

Les rapports manuscrits contiennent des renseignements scientifiques et techniques qui constituent une contribution aux connaissances actuelles, mais qui traitent de problèmes nationaux ou régionaux. La distribution en est limitée aux organismes et aux personnes de régions particulières du Canada. Il n'y a aucune restriction quant au sujet; de fait, la série reflète la vaste gamme des intérêts et des politiques du ministère des Pêches et des Océans, c'est-à-dire les sciences halieutiques et aquatiques.

Les rapports manuscrits peuvent être cités comme des publications complètes. Le titre exact paraît au-dessus du résumé de chaque rapport. Les rapports manuscrits sont résumés dans la revue *Résumés des sciences aquatiques et halieutiques*, et ils sont classés dans l'index annuel des publications scientifiques et techniques du Ministère.

Les numéros 1 à 900 de cette série ont été publiés à titre de manuscrits (série biologique) de l'Office de biologie du Canada, et après le changement de la désignation de cet organisme par décret du Parlement, en 1937, ont été classés comme manuscrits (série biologique) de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada. Les numéros 901 à 1425 ont été publiés à titre de rapports manuscrits de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada. Les numéros 1426 à 1550 sont parus à titre de rapports manuscrits du Service des pêches et de la mer, ministère des Pêches et de l'Environnement. Le nom actuel de la série a été établi lors de la parution du numéro 1551.

Les rapports manuscrits sont produits à l'échelon régional, mais numérotés à l'échelon national. Les demandes de rapports seront satisfaites par l'établissement auteur dont le nom figure sur la couverture et la page du titre. Les rapports épuisés seront fournis contre rétribution par des agents commerciaux.

Canadian Manuscript Report of Fisheries and Aquatic Sciences

Manuscript reports contain scientific and technical information that contributes to existing knowledge but which deals with national or regional problems. Distribution is restricted to institutions or individuals located in particular regions of Canada. However, no restriction is placed on subject matter, and the series reflects the broad interests and policies of the Department of Fisheries and Oceans, namely, fisheries and aquatic sciences.

Manuscript reports may be cited as full publications. The correct citation appears above the abstract of each report. Each report is abstracted in *Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts* and indexed in the Department's annual index to scientific and technical publications.

Numbers 1–900 in this series were issued as Manuscript Reports (Biological Series) of the Biological Board of Canada, and subsequent to 1937 when the name of the Board was changed by Act of Parliament, as Manuscript Reports (Biological Series) of the Fisheries Research Board of Canada. Numbers 901–1425 were issued as Manuscript Reports of the Fisheries Research Board of Canada. Numbers 1426–1550 were issued as Department of Fisheries and the Environment, Fisheries and Marine Service Manuscript Reports. The current series name was changed with report number 1551.

Manuscript reports are produced regionally but are numbered nationally. Requests for individual reports will be filled by the issuing establishment listed on the front cover and title page. Out-of-stock reports will be supplied for a fee by commercial agents.

Rapport manuscrit canadien
des sciences halieutiques et aquatiques
No 2055

Février 1990

Le plan d'action St-Laurent à la direction des Sciences, Institut Maurice-Lamontagne: Orientations et objectifs

par

J.-C. Therriault, J. Painchaud, P. Hodson, M. Castonguay, G. Walsh, J. Gearing, M. Kingsley et B. Tessier

Direction des sciences
Ministère des Pêches et des Océans
Institut Maurice-Lamontagne
C.P. 1000
Mont-Joli (Québec)
G5H 3Z4

90-03106/

Ministère des Approvisionnements et Services Canada 1990
No de catalogue Fs-97-4/2055F ISSN 0706-6473

On devra référer comme suit à cette publication:

Therriault, J.-C., J. Painchaud, P. Hodson, M. Castonguay, G. Walsh, J. Gearing, M. Kingsley et B. Tessier. 1990. Le plan d'action Saint-Laurent à la direction des Sciences, Institut Maurice-Lamontagne: Orientations et objectifs. Rapp. manus. can. sci. halieut. aquat. 2055: iii + 15.

TABLE DES MATIERES

Page

GRANDES ORIENTATIONS 1

Problématique 1

Approche suggérée 3

Résultats escomptés 3

ORIENTATIONS SPECIFIQUES ET OBJECTIFS DU PROGRAMME 4

Niveaux de contaminants 4

Signes de toxicité 5

Changements dans la biomasse et la structure des communautés biologiques dûs à la contamination 7

Impact de la contamination sur les pêcheries et le public en général 8

CRITERES POUR LE CHOIX ET LA PRIORISATION DES PROJETS 11

FORMAT POUR LA PRESENTATION DES PROJETS DANS LE CADRE DU PASL 11

PLAN DE COORDINATION 12

Tableau 1. Niveaux de contamination dans les sédiments 13

Figure 1. Schéma décrivant l'approche générale à adopter pour le PASL .. 14

Figure 2. Schéma permettant de guider l'évaluation et la priorisation des projets 15

A) GRANDES ORIENTATIONS

Problématique

Pour le secteur **SCIENCES-IML** du Ministère des Pêches et des Océans, l'objectif principal du Plan d'action Saint-Laurent (PASL) est d'augmenter nos connaissances sur les causes et les effets de la contamination chimique dans le Saint-Laurent. A court terme, c'est-à-dire à l'intérieur des délais prescrits dans le cadre du PASL, on peut espérer fournir des réponses approximatives à certaines questions d'intérêt immédiat, comme par exemple celle du niveau actuel des contaminants les plus communs par comparaison avec d'autres systèmes réputés "non pollués". Toutefois, pour vraiment atteindre l'objectif général, on doit d'ores et déjà prévoir que le PASL ne peut être que **la première étape d'un programme à beaucoup plus long terme**. En effet, il faut garder à l'esprit que des programmes de recherche semblables au PASL ont été menés avec un certain succès dans d'autres écosystèmes (e.g. les Grands Lacs, le fleuve Hudson, les baies de Chesapeake et de San Francisco, certains fleuves d'Europe du Nord). Cependant, quoique ces programmes aient été entrepris il y a 10 ou 20 ans, qu'ils se poursuivent à ce jour et qu'ils aient souvent bénéficié d'un important soutien financier, les résultats obtenus ne permettent pas toujours d'évaluer clairement le sort et les effets des contaminants étudiés. Il faut donc envisager le fait qu'un effort de recherche à long terme est une nécessité absolue, si l'on veut que le MPO remplisse adéquatement son mandat. De plus, le MPO devra accentuer la recherche pour tenter de comprendre les processus fondamentaux qui gouvernent le cheminement de la contamination dans l'écosystème du Saint-Laurent.

Par ailleurs, afin de pouvoir faire face aux problèmes de contamination futurs, on doit développer et maintenir un haut niveau d'expertise océanographique au Québec et à l'IML en particulier. On peut déjà affirmer qu'une grande partie de l'activité de l'IML contribue actuellement au PASL. Cependant, on devra poursuivre plus d'études pertinentes en toxicologie et sur la dynamique des contaminants, afin d'établir les relations causales entre les contaminants et leurs effets, et ce, en vue d'éclairer les gouvernements et les industries sur la nécessité d'investir davantage dans le contrôle des contaminants. Cette capacité sera d'autant plus importante que la composition des contaminants à considérer est appelée à changer à mesure que les processus industriels et que les activités humaines évolueront.

Dans ce contexte, il serait certainement risqué d'attaquer le problème de la contamination dans le Saint-Laurent avec une approche étroite et à court terme. En effet, à ce stade-ci, on n'a qu'une faible idée du niveau et de l'étendue de la contamination du Saint-Laurent, ainsi que de la nature des contaminants importants et des mécanismes qui en contrôlent la dynamique; ce qui ouvre la porte à une multitude d'études possibles. Tout le système du Saint-Laurent, des Grands Lacs jusqu'au Golfe, en incluant le Saguenay, pourrait constituer notre zone d'étude. Toutefois, en tenant compte des fonds, des délais et du personnel disponibles, il est bien évident qu'il faudra nécessairement restreindre et délimiter le champ des études. Comme la

contamination du béluga revêt une importance visible et immédiate, tout particulièrement pour le MPO, **la région couverte par le PASL pourrait se limiter principalement, mais non exclusivement, à la zone d'habitat du béluga, soit l'aire comprise entre Québec et Pointe-des-Monts (incluant le Saguenay).**

La question de la contamination chimique du béluga est très importante, puisque l'hypothèse a été émise que le déclin de la population de bélugas pourrait être relié à la présence accrue de contaminants dans leur habitat. En effet, les mammifères marins ont une grande propension à accumuler les contaminants à cause de leur position au sommet du réseau trophique, de leur taux de métabolisme élevé, de leur longévité, de leur croissance somatique limitée et de l'importance de leurs tissus lipidiques. Une autre hypothèse non exclusive voudrait que la contamination du béluga soit principalement reliée au transport direct des contaminants des Grands Lacs à son habitat via certaines proies (e.g. l'anguille).

Quoique le public soit extrêmement sensibilisé à cette question, le rôle de la toxicité chimique ne peut pas facilement être étudié puisque l'échantillonnage du béluga ne contribuerait qu'à accélérer le déclin de cette population. Il faudra donc aborder le problème de façon indirecte, soit par le biais d'études d'autres organismes "cibles" (e.g. des prédateurs contenant beaucoup de gras et situés au niveau supérieur du réseau trophique), soit par des études du réseau alimentaire du béluga, soit par des études fondamentales des processus de cheminement des contaminants dans cet écosystème, incluant le transport atmosphérique.

Plusieurs sont d'opinion que la contamination chimique est très répandue dans le système du Saint-Laurent, mais, paradoxalement, les concentrations mesurées à ce jour dans les organismes et les sédiments sont généralement faibles (e.g. voir Tableau 1), probablement en raison de la dilution ou de l'absence de sources locales. Il est à noter que quelques sites spécifiques comme la Baie-des-Anglais (Baie-Comeau) sont fortement pollués, mais la majorité des sites échantillonnées dans l'Estuaires (J. Gearing, données non publiées) montrent des niveaux de contaminants significatifs, mais sous les niveaux considérés comme acceptables (en ne tenant pas compte des effets synergétiques). Il faut donc se poser une question encore plus fondamentale que celle relative au béluga, soit: **Est-ce que l'aire d'habitat du béluga dans le Saint-Laurent est contaminée?** Contamination étant défini comme la détection de substances à des niveaux supérieurs aux niveaux naturels. **Dans l'affirmative, cette contamination entraîne-t-elle des effets observables sur les communautés biologiques?** En effet, quoique ces questions puissent sembler revêtir un caractère d'évidence, il faut bien comprendre que cette zone peut fort bien être contaminée par divers produits chimiques toxiques et persistants sans que ceux-ci n'aient d'effet observable sur les communautés biologiques. La notion de pollution doit donc être introduite ici, avec l'implication d'une contamination accompagnée d'effets observables sur l'écosystème. Ainsi, la problématique à laquelle doit s'adresser le MPO dans le cadre du Plan d'action sur le Saint-Laurent doit-elle dépasser celle de la simple contamination du béluga.

Approche suggérée

L'approche suggérée pour aborder la question du PASL à l'IML est résumée à la Figure 1. Selon cette approche, la question fondamentale véritable qui doit être posée est la suivante: **la zone du Saint-Laurent habitée par le béluga est-elle contaminée?** Cette question doit être étudiée en faisant abstraction des simples opinions qui courent à ce sujet. La réponse à cette question est un préalable à toute étude ou programme de recherche du MPO sur le cheminement des contaminants dans cette zone.

Dans l'hypothèse d'une réponse négative, il pourrait s'avérer moins important d'étudier la contamination possible du réseau trophique menant au béluga que de comprendre les processus de transport directs par un vecteur tel l'anguille. Par contre, il devient alors important, dans un but de **PREVENTION**, d'effectuer un bon monitorage pour connaître les tendances à long terme. Pour ce faire, l'IML doit veiller à s'assurer des meilleurs résultats possible par des exercices de contrôle et d'intercalibration, ce qui implique (1) un équipement adéquat pour utiliser les méthodes d'analyse les plus récentes et (2) le développement de nouvelles méthodes lorsque nécessaire.

Par contre une réponse positive conduit à la sous-question suivante: **Est-ce que le Saint-Laurent entre Québec et Pointe-des-Monts est pollué?** On ne peut pas répondre de façon simple à cette question. Il faudra recourir à un ensemble de preuves mettant en cause les contaminants et leurs effets potentiels. Quatre ensembles de preuves sont proposés et discutés dans ce document soit:

1. Les niveaux de contaminants;

2. Les signes de toxicité;

3. Les changements dans la biomasse et la structure des communautés biologiques dûs à la contamination;

4. Les impacts de la contamination sur les pêcheries et le public en général.

Ces quatre ensembles constituent en fait les **orientations de recherche** que l'on suggère pour le PASL. Il est à noter que la première étape pour tenter d'élucider ces points serait de faire appel à l'information ou à l'expertise déjà existantes. Il faut cependant exercer un jugement critique sur la qualité réelle de cette information.

Résultats escomptés

Les résultats escomptés du PASL seront les données elles-mêmes et les publications scientifiques (rapports techniques et publications primaires) qui en émaneront. Toutefois, on doit aussi considérer comme résultats importants de ce programme, le développement à l'IML d'une expertise unique et la

capacité de fournir des avis scientifiques. Enfin, la tenue d'un atelier de travail annuel pourrait permettre le partage et la dissémination de l'information obtenue, ce qui constitue également un résultat significatif. Cet atelier sera l'occasion d'examiner et de critiquer les résultats et les méthodologies, de réévaluer les priorités et de coordonner les projets futurs.

B) ORIENTATIONS SPECIFIQUES ET OBJECTIFS DU PROGRAMME

Niveaux des contaminants

Tous les écosystèmes contiennent des produits chimiques d'origine anthropogénique qui sont apportés par les mécanismes de transport globaux. Les concentrations peuvent être à peine détectables dans les régions éloignées et sauvages ou atteindre des valeurs très significatives près des zones urbaines (e.g. les BPC dans les sédiments du Port de Waukegan, Lac Michigan, Baie des Anglais). Pour la plupart des produits chimiques, on trouve des concentrations-seuils et ce, dans divers milieux (e.g. sédiments, eau, tissus biologiques), sous lesquels aucune toxicité n'est décelée dans les organismes exposés. Donc, certains niveaux de contamination ne produisent pas d'effets détectables. Par contre, d'autres niveaux de contamination peuvent causer une certaine toxicité, ce qui amène une situation de pollution. Puisque les effets sont difficiles à observer, l'importance relative de la contamination dans le Saint-Laurent peut être déterminée par comparaison avec les concentrations de contaminants dans des écosystèmes comparables où une toxicité chimique a été observée (e.g. Baltique, Mer du Nord, Puget Sound, Grands Lacs) et avec des écosystèmes relativement exempts de toxicité (e.g. Mer de Beaufort). **La première priorité** devrait donc être de doser les contaminants dans les organismes et dans les sédiments dans la zone d'étude choisie, et particulièrement ceux qui intègrent la variabilité temporelle. Les données sédimentologiques peuvent également permettre de déterminer l'évolution temporelle de la contamination. L'hypothèse de la pollution de notre zone d'étude pourrait donc être examinée en comparant, par exemple, les caractéristiques suivantes à celles d'autres écosystèmes.

a) Les taux de charge (µg/ha/a ou µg/m^2/a) des produits chimiques: les produits chimiques entrent-ils dans la zone d'étude à des taux typiques de situations de pollution? Par ailleurs, afin d'estimer la disponibilité des contaminants, on devra identifier et mesurer les taux de transport et de transfert. Ceci inclut les modes physiques (advection, diffusion), chimiques (volatilisation, dissolution, sédimentation, photo-oxidation) et biologiques (bio-dégradation, assimilation, accumulation).

b) Les niveaux de produits chimiques dans divers milieux: les concentrations dans les organismes, l'eau, les sédiments, les particules en suspension sont-elles suffisantes pour causer la toxicité? L'information historique dans les sédiments suggère-t-elle que les apports vont en augmentant au point de devenir toxiques?

c) Les types de produits chimiques: y a-t-il des concentrations ou des taux de charge significatifs de produits chimiques à la fois persistants et hautement toxiques? Existe-t-il des données sur des produits chimiques qui ne font pas l'objet d'un suivi de routine (e.g. dioxines, toxéphènes, dibenzofuranes, styrènes et triphényles de chlore, etc.)? Les contaminants qui devraient faire l'objet d'un suivi devraient inclure certaines substances toxiques mesurées et monitorées ailleurs (voir Listes des polluants prioritaires de l'Ontario, du Québec et des Etats-Unis). Toutefois, l'addition constante de nouveaux produits toxiques dans l'environnement requerra la flexibilité nécessaire pour analyser toute une gamme de produits. On devrait prioriser les produits chimiques qui sont stables (e.g. persistants), toxiques et bioaccumulables (e.g. lipophiles). De tels contaminants incluent le plomb, le mercure, le cadmium, les hydrocarbures du pétrole, les HAP, les BPC et les pesticides organochlorés comme le DDT et le Mirex.

d) Les sources des produits chimiques: ces sources pourraient être déterminées par examen de marqueurs comme les isotopes stables du plomb et la présence et la composition de composés particuliers (congénères des BPC, degré de substitution des HAP, nombre d'anneaux des HAP, etc.). L'identification des sources est importante en vue de réduire les apports.

e) Le sort des produits chimiques: le cheminement des contaminants et leur accumulation dans la chaîne trophique contribuent-ils à la contamination des "organismes-poubelles" tels l'esturgeon et le béluga? Les "milieux-poubelles" (les sédiments, les organismes gras à grande longévité) sont-ils contaminés?

f) La dégradation des produits chimiques. y a-t-il des indices de transformations biotiques ou abiotiques? L'induction d'enzymes d'oxidation et de conjugaison dans les tissus des organismes aquatiques est un indice à la fois d'exposition et de toxicité potentielles. Ainsi, des composés pré-cancérigènes (Benzo(a)pyrène) sont convertis en alcools et époxides carcinogènes par le système d'oxidases à fonction multiple. Donc, si ce système enzymatique est plus actif dans des organismes exposés aux HAP, la probabilité de carcinogénèse augmente.

Signes de toxicité

Puisque la notion de pollution implique la contamination chimique accompagnée d'effets sur les communautés biologiques, tout indice de toxicité chimique permet de répondre à la question soulevée. Toutefois, les symptômes ou les signes suggérant une toxicité potentielle ne sont pas toujours des réponses exclusives à l'exposition aux produits chimiques. Les symptômes doivent donc être interprétés en relation avec les niveaux de produits chimiques dans les tissus des organismes, mais aussi en relation avec d'autres causes possibles. On pourra conclure à un problème de toxicité seulement après le rejet des hypothèses alternatives et la confirmation des symptômes grâce à des expériences en laboratoire, à d'autres cas de toxicité et à la

présence du produit chimique suspect dans les tissus. Par contre, certaines réponses sont hautement spécifiques et l'appellation "biomarqueurs" pourrait être attribuée aux réponses diagnostiques de cette pollution chimique.

La question quant à la pollution de la zone d'étude pourrait donc être répondue en examinant la fréquence des symptômes de toxicité suivants comparés à un autre écosystème moins contaminé.

a) **Changements biochimiques** - Des changements dans l'activité enzymatique peuvent se produire en réponse à un stress toxique; par exemple, l'augmentation du sorbitol déshydrogénase sérique causée par des désordres au foie, ou l'inhibition de la déshydratase de l'acide amino-lévulinique des érythrocytes causée par le plomb. Le premier exemple est une réponse relativement non-spécifique à certains désordres des tissus et devrait être confirmé par des analyses chimiques. Le second exemple est hautement spécifique à l'exposition au plomb inorganique.

b) **Changements génétiques et morphologiques** - Un des premiers signes de carcinogénèse et de tératogénèse est la présence de produits chimiques attachés en lien covalent avec l'ADN. Leur présence indique une forte probabilité de détérioration de la réplication cellulaire conduisant à la formation de tumeurs ou à des malformations ontogénétiques. Par ailleurs, la présence de contaminants peut, en causant une mortalité sélective des génotypes les plus sensibles, entraîner une érosion de la variabilité génétique des populations dans leur milieu naturel. En plus, des effets potentiellement importants sur le "fitness" biologique des populations, une diminution de la variabilité génétique pourrait compromettre les capacités des populations affectées à s'adapter à de nouvelles conditions environnementales.

c) **Changements histologiques et pathologie** - On peut observer des dommages au niveau microscopique quand la toxicité sublétale est suffisamment aiguë pour affecter la santé et la performance d'un organisme. Etant donné que la plupart des changements cellulaires sont non-spécifiques, les relations causales doivent être confirmées par des analyses chimiques. On peut également observer la présence de cancers, de difformités ou de lésions typiques dues à l'exposition à des produits chimiques. Il y a peu de syndromes typiques de l'exposition aux produits chimiques et ceux-ci doivent être confirmés par les analyses chimiques pertinentes.

d) **Changements physiologiques** - Le fonctionnement d'un organisme peut être dramatiquement affecté par de subtils changements physiologiques comme la synchronisation ou l'intensité des cycles hormonaux. Ces changements peuvent être exprimés en mesures de maturation sexuelle, de performance reproductive et de niveaux d'hormone dans le sérum. Ces observations doivent être associées à des analyses chimiques.

Changements dans la biomasse et la structure des communautés biologiques dûs à la contamination

Il s'agit ici d'examiner l'information disponible sur les communautés biologiques de la zone étudiée afin de juger si celles-ci peuvent nous révéler certains effets potentiels de la contamination passée. La source d'information la plus utile dans ce cas-ci pourrait être les statistiques de pêche et celles relative aux mammifères marins, aux bélugas en particulier. Une comparaison avec des écosystèmes semblables pourrait s'avérer nécessaire.

a) **Changements dans la structure des communautés et, en particulier, l'apparition et la disparitions d'espèces, attribuables à la pollution.**

L'examen des captures commerciales de poissons diadromes (i.e. anadromes ou catadromes) dans la zone à marée du fleuve Saint-Laurent révèle que ces populations de poissons ont connu un déclin important depuis la fin des années 1950. Ainsi, d'un pic de 350 tonnes en 1957, les captures annuelles d'anguilles dans l'estuaire du Saint-Laurent ont graduellement chuté pour se retrouver en deçà de 10 tonnes aujourd'hui. Le doré, le bar, le poulamon et l'éperlan ont disparu des captures commerciales durant les années 1960 et ne sont pas réapparus depuis. La seule note positive concerne l'esturgeon noir qui est réapparu dans les captures depuis 1975.

Comme ces espèces sont diadromes, on se doit de considérer le système fluvial dans son ensemble pour tenter de comprendre cette diminution. Robitaille et al. (Rapp. tech. can sci. halieut. aquat. 1608: v + 45p. 1988) ont retracé l'historique de la dégradation du Saint-Laurent depuis les rapides de Lachine jusqu'à l'Estuaire maritime et ont étudié les statistiques de captures commerciales de poissons durant la même période. Leur étude suggère que les modifications physiques de l'habitat reliées au transport maritime pourraient être la cause principale du déclin des communautés de poissons. La pollution a aussi pu jouer un rôle dans les diminutions des populations de poissons diadromes de l'estuaire, mais il est impossible de séparer la contribution respective de ces deux perturbations (i.e. pollution versus modifications physiques de l'habitat du poisson). Donc, a priori, une étude des changements de biomasse et de structure des communautés de poissons diadromes du Saint-Laurent ne permettra pas d'apporter d'éléments de preuve pour répondre à la question posée.

Par ailleurs, les modifications physiques de l'habitat sont possiblement négligeables pour les poissons marins de l'Estuaire comme le hareng et capelan. Cependant, il est douteux qu'un examen des statistiques de pêche commerciale de ces espèces puisse nous renseigner sur l'effet potentiel des contaminants puisque nous ne possédons pas de mesures qui nous permettent de pondérer les captures pour l'effort de pêche et pour l'introduction de nouvelles technologies. Finalement, on note que les niveaux de contamination chimique chez les poissons de l'Estuaire sont généralement faibles et que les communautés présentent un niveau complexe d'intégration, ce qui complique d'autant plus la mise en évidence d'effets potentiel de la pollution.

En ce qui concerne le béluga, tous s'entendent pour constater l'état précaire de la population qui est possiblement en voie de disparition. Cependant, bien que les carcasses examinées contiennent des valeurs élevées de contaminants, il est difficile d'isoler l'effet de la pollution de celui d'une modification de l'habitat due à d'autres facteurs comme par exemple le transport maritime ou le climat.

Des changements de la structure des communautés peuvent se produire mais sans résulter en une diminution de la biomasse totale. Par exemple, la diminution des populations de poissons anadromes du fleuve a pu s'accompagner d'une augmentation correspondante des populations de poissons résidantes. Des espèces typiques de milieux stressés (e.g. le polychète Capitella et l'algue Phaeocystis) peuvent également faire leur apparition. Il est donc possible qu'une comparaison des structures globales de la communauté entre des milieux pollués et non pollués puisse constituer une information intéressante.

b) **Changements de la biomasse et de certaines caractéristiques vitales chez les populations de la zone étudiée.**

Il n'existe pratiquement pas de base de données historiques qui puissent permettre de vérifier les changements de biomasse et de certaines caractéristiques vitales comme les taux de reproduction (productivité), les taux de croissance, l'état physiologique ou les taux de mortalité chez les organismes vivants dans la zone d'étude visée. L'existence de telles données pourrait permettre de confirmer l'hypothèse de la pollution dans cette zone. Une étude qui pourrait s'avérer intéressante consisterait à comparer les caractéristiques de populations ou communautés vivants dans un environnement très contaminé comme la Baie des Anglais ou le sédiment du Saguenay avec celles de communautés semblables dans des milieux peu ou pas contaminés. Une deuxième étude pourrait documenter les diminutions de biomasse causées par des stress environnementaux en comparant aussi des environnements pollués et propres.

Impact de la contamination sur les pêcheries et le public en général

L'impact de la pollution sur les pêcheries peut se manifester de diverses façons. La plus apparente est celle de la bio-accumulation de composés dans les produits de la pêche. Cette accumulation peut avoir des répercussions graves sur la pêcherie de même que sur la confiance du consommateur vis-à-vis des produits de la mer. Cette méfiance peut s'étendre aux poissons provenant d'endroits réputés "propres". Les conséquences socio-économiques sur le marché et les pêcheries peuvent se révéler considérables: diminution des débarquements, pertes d'emplois, baisse de la demande, des prix et de la rentabilité pour le pêcheur, modification de l'effort de pêche et du comportement des pêcheurs, etc. Toute la dynamique des pêcheries peut en être affectée.

Un autre impact de la pollution sur les pêcheries est celui, plus insidieux, de l'altération des populations de poissons. Une baisse des effectifs ou un changement dans l'utilisation des habitats auront des conséquences sur le succès de pêche. Compte tenu que les effets sur les populations ont trait aux études de structure des communautés, c'est principalement l'effet de la bio-accumulation qui nous intéresse ici. La plupart des informations sur la bio-accumulation ont trait aux teneurs dans les chairs. Or, la plupart des contaminants ont une faible propension à s'accumuler dans le tissu musculaire en raison de leurs propriétés lipophiles; ils ont plutôt tendance à se concentrer dans des organes spécifiques comme le foie ou les reins. Ceci limite l'utilité des données de bio-accumulation pour évaluer l'impact sur les populations et sur les pêcheries.

La situation actuelle dans le Saint-Laurent

Dans la partie marine du Saint-Laurent, la contamination des chairs est généralement peu élevée: les concentrations des contaminants pour lesquels des données sont disponibles (métaux lourds, organochlorés, BPC et DDT totaux, HAP) sont en-deçà des critères de qualité dans la plupart des cas (Gearing, P. 1989. Rapport du MPO; Desjardins, C., Comm. pers.; de Ladurantaye et al. 1989, Présentation à l'ABQ, Montréal, 3-4 novembre).

On note quelques cas problématiques comme par exemple le Saguenay où la pêche a dû être interdite en 1971 en raison du taux élevé de mercure dans la crevette (Cossa et Desjardins. 1984. Rapp. tech. can. hydrogr. sci. ocean. 32). La situation s'est nettement améliorée suite à la fermeture en 1976 de l'usine de soude caustique, les teneurs passant de 17.5 µg/g en 1970 à environ 0.4 µg/g en 1983. La pêche commerciale est toujours interdite mais une importante pêche blanche se poursuit. Des échantillonnages récents dans le Saguenay ont cependant montré des niveaux de mercure supérieurs aux critères de qualité (0.5 µg/g) chez le crabe (dépassement chez 58% des individus), l'anguille de roche (25%), la crevette (4%), la morue (45%), la raie (5 individus sur 6), le sébaste (9%)) et le flétan du Grœndland (3 individus sur 6) (Desjardins. 1989. Ministère des Pêches et des Océans, Direction de l'inspection). Le flétan présente également des teneurs élevées de plomb et de BPC. Quant aux HAP, autrefois problématiques dans le Saguenay, il semble que l'accumulation dans les chairs ne soit plus un problème.

L'anguille représente un cas particulier puisqu'elle est pêchée dans l'Estuaire moyen après s'être chargée de contaminants en amont (Castonguay et al. 1989. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 46: 836-843; Dutil, et al. 1985. J. can. sci. halieut. aquat. 42: 455-458). Elle pourrait représenter un apport de contaminants non négligeable dans le Saint-Laurent.

Bien qu'il n'existe aucune information à ce sujet, le cas de l'esturgeon noir de l'estuaire moyen mérite une certaine attention. Il s'agit d'un poisson à longue durée de vie, associé au substrat, qui s'alimente dans la zone à turbidité maximale où il y a rétention des sédiments transportant les

polluants provenant de l'amont. Il fait l'objet d'une pêche le long des rives de l'Estuaire moyen. Une étude conjointe CSL/MLCP est présentement en cours.

Finalement, la Baie-des-Anglais, près de Baie-Comeau, est considérée comme le secteur côtier le plus contaminé par les BPC dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent. Toutefois, des mesures de l'accumulation chez le buccin et la moule bleue ont montré que les teneurs ne se situent pas au dessus des normes établies (Bertrand et al. 1989, Rapp. tech. can. Sci. hali. Aqua. # 1669).

Mise en évidence des impacts de la pollution sur les pêcheries

Le fait que les pêcheries se fassent en milieu ouvert et sur des espèces souvent migratrices rend difficile toute tentative d'établissement d'une relation de cause à effet entre la pollution et les pêcheries. Ceci est particulièrement vrai dans le Saint-Laurent où les niveaux de contamination dans le milieu et les organismes sont généralement peu élevés. Par ailleurs, une foule d'autres facteurs agissent sur les pêcheries: les modifications physiques d'habitats, l'évolution de l'efficacité des méthodes de pêche, l'intensité d'exploitation variable, le marché du poisson, etc. De plus, il est souvent ardu de distinguer les stocks.

En ce qui concerne les données de bio-accumulation, elles ne nous permettent pas d'évaluer vraiment l'impact de la pollution sur les pêcheries dans le contexte des hypothèses du Plan Saint-Laurent; outre le cas évident de fermeture d'une pêcherie, comme c'est le cas dans le Saguenay, on ignore les effets réels de l'accumulation sur les populations et le succès des pêcheries.

En conclusion, compte tenu de la problématique et de la difficulté à distinguer l'effet de la pollution de celui d'autres facteurs, il serait difficile de réaliser des études sur les pêcheries dans le cadre du PASL. Certaines études spécifiques pourraient cependant être entreprises. Ces travaux relèveraient plutôt du domaine de l'éco-toxicologie et de la socio-économie. Par exemple, le phénomène de bio-accumulation mérite certainement d'être approfondi. Dans ce contexte, il y aurait lieu d'étudier les impacts de facteurs tels que l'accumulation des contaminants dans des tissus autres que les chairs.

L'effet sur les populations et les consommateurs de la synergie des composés accumulés est un autre sujet qui mérite l'attention: les critères de qualité actuels concernent chaque composé pris individuellement alors que la présence simultanée de composés peut amplifier ou diminuer leur toxicité. Il serait également pertinent de quantifier les impacts socio-économiques de la méfiance des consommateurs en termes de pertes économiques.

C) CRITERES POUR LE CHOIX ET LA PRIORISATION DES PROJETS

Afin d'évaluer la pertinence et la priorité des divers projets qui seront soumis pour réalisation dans le cadre du PASL, il est proposé d'utiliser le comité indépendant formé des quatre directeurs de l'IML, qui pourraient baser leur jugement sur les schémas présentés aux Figures 1 et 2, et sur l'ensemble des critères suivants:

1) La pertinence du projet, par rapport aux orientations et aux objectifs du PASL.

2) La qualité scientifique du projet.

3) L'excellence du chercheur ou de l'équipe.

4) La durée prévue du projet; les résultats, en tout ou en partie, devraient être disponibles à l'intérieur d'un délai de trois ans. Un projet à plus long terme pourrait être éligible si une partie des résultats est disponible à l'intérieur du délai spécifié.

5) La nature conjointe et pluridisciplinaire des projets, c'est-à-dire les projets s'adressant à la nature multidimensionnelle d'un problème et faisant appel à plusieurs équipes (MPO, universités, autres), mettant ainsi en commun la logistique, les analyses et les données.

6) Les coûts relativement au budget total du PASL. Egalement, on pourra considérer les autres sources de financement (Base A, CRSNG, autre) dont bénéficie un projet, comme un atout.

7) La qualité formelle de la présentation du projet. En particulier la clarté de la description et des objectifs, la précision du plan de travail et le détail du budget.

Les projets déjà existants seront évalués d'après ces critères, au même titre que les nouveaux projets.

D) FORMAT POUR LA PRESENTATION DES PROJETS DANS LE CADRE DU PASL

Il est suggéré d'utiliser un format très similaire à celui des plans de travail pour la présentation des propositions de projets dans le cadre du PASL. Ces propositions devront contenir **assez** de renseignements pour permettre au comité des directeurs de juger de la pertinence et de la qualité du projet, ainsi que de la productivité récente de/des applicants. Le format suivant est proposé:

TITRE:

RESPONSABLE ET COLLABORATEUR(S)

REGION D'ETUDE

DESCRIPTION ET JUSTIFICATION DU PROJET:

IMPORTANCE PAR RAPPORT AUX ORIENTATIONS DU PASL:

OBJECTIFS ET HYPOTHESES:

METHODOLOGIE:

RESULTATS OBTENUS ET/OU ANTICIPES:

PLANIFICATION DU TRAVAIL A COURT ET A LONG TERME:

DEMANDES ET SOURCES BUDGETAIRES:

REFERENCES

LISTE DES REALISATIONS MONTRANT LA PRODUCTIVITE (5 DERNIERES ANNEES)

E) PLAN DE COORDINATION

Il est recommandé que la coordination et l'administration du PASL à l'IML soit assurée par un groupe de coordination composé des directeurs de projets et d'un secrétaire exécutif. Celui-ci pourrait être localisé à la Division de l'Habitat et il veillerait, entre autres, à la coordination de l'utilisation du temps de navire ou de d'autres petites embarcations dédiées, à l'échantillonnage commun sur le terrain, à la coordination des analyses d'échantillons réalisés à contrat, à la coordination de la logistique générale, à la communication inter-équipes ainsi qu'avec le responsable des communications du PASL, à l'organisation de l'atelier annuel, etc..

Tableau 1. Niveaux de contamination dans les sédiments de surface (1-2 cm) d'une station localisée au milieu du chenal laurentien dans l'estuaire Maritime (St. 23 située en face de Rimouski). Les données de cette station sont présentées comme exemple seulement et ne représentent pas la vraie moyenne pour tout l'Estuaire, puisque les concentrations peuvent varier avec la saison, la grosseur des sédiments et son contenu en carbone. Tous les échantillons ont été récoltés à l'aide d'un carotier à boite qui préserve la couche floculante de surface. Les sédiments à cette station sont extrêmement fins et le taux de sédimentation est d'environ 3mm/a. (Silverberg et al. 1986, Oceanologica Acta, 9: 285-290).

CONTAMINANT	CONCENTRATION (µg/g = ppm)	REMARQUES
Plomb	40.00	Concentrations similaires retrouvées à plusieurs endroits dans le chenal laurentien. Effets observables de 50 à 300 ppm selon les normes d'env. Can. (Réf. # 1= Chapman et al. 1987, Env. Tox. & Chem. 6: 723-725).
Cadmium	0.16	Concentrations estuariennes parmi les plus basses observées sur Terre Pas d'augmentation observée au cours des derniers 100 ans.
Mercure	0.18	Le niveau de "pollution" d'Environnement Canada est de 0.5 ppm. Le Saint-Laurent au niveau de Québec est considéré comme propre en ce qui concerne le mercure.
HAP	1.0	Effets observables de 2 à 12 ppm (Ref. # 1). Jusqu'à ≈ 4.0 dans le Saguenay.
BPC	0.01 à 0.05	Effets observés de 0.6 a 1.3 (ref. # 1)

Pas d'information disponible sur le DDT, le Mirex, Les toxéphènes, les dioxines, les dibenzofuranes, les composés halogénés volatiles, et autres...

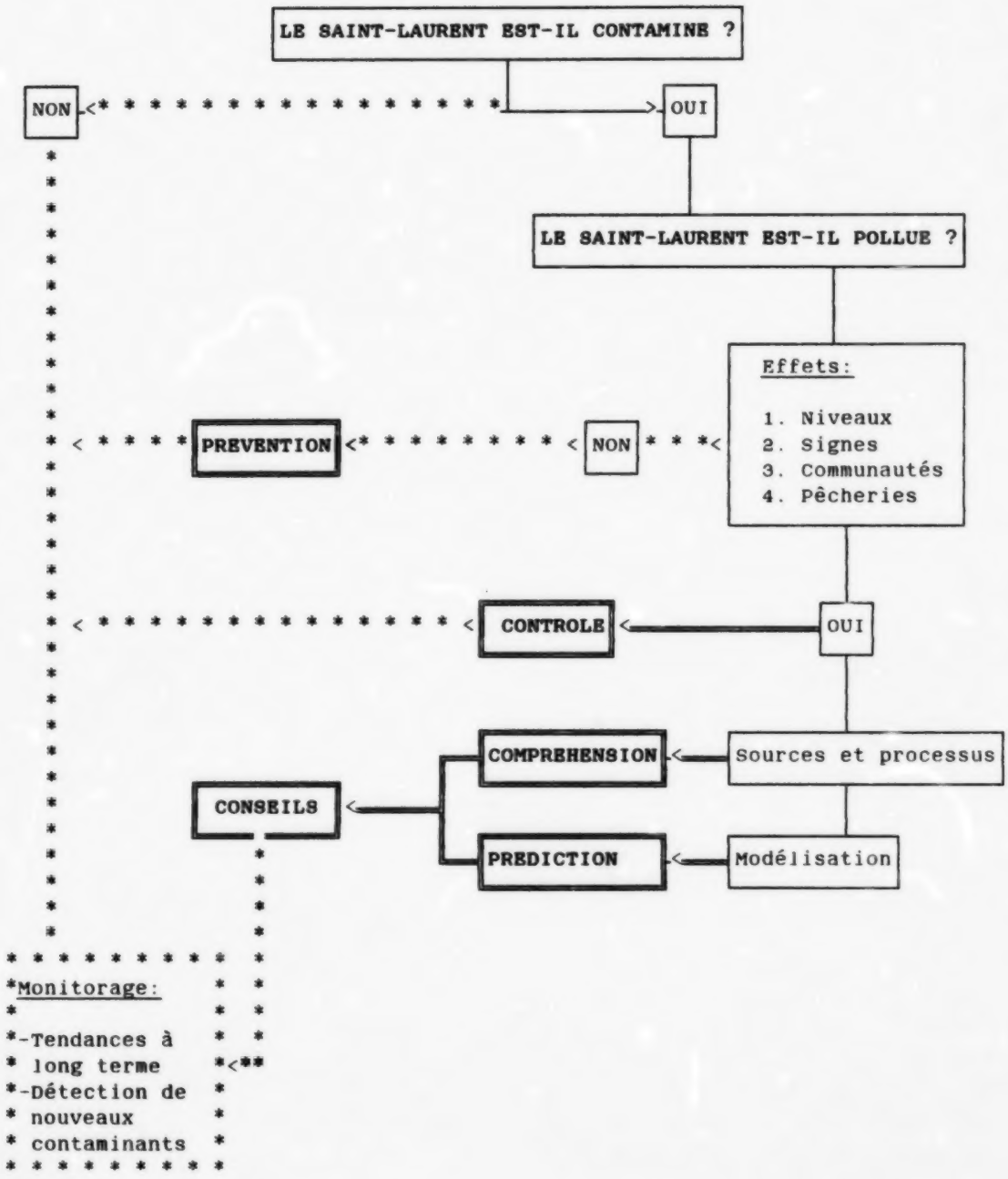

Figure 1. Schéma décrivant l'approche générale à adopter pour le PASL.

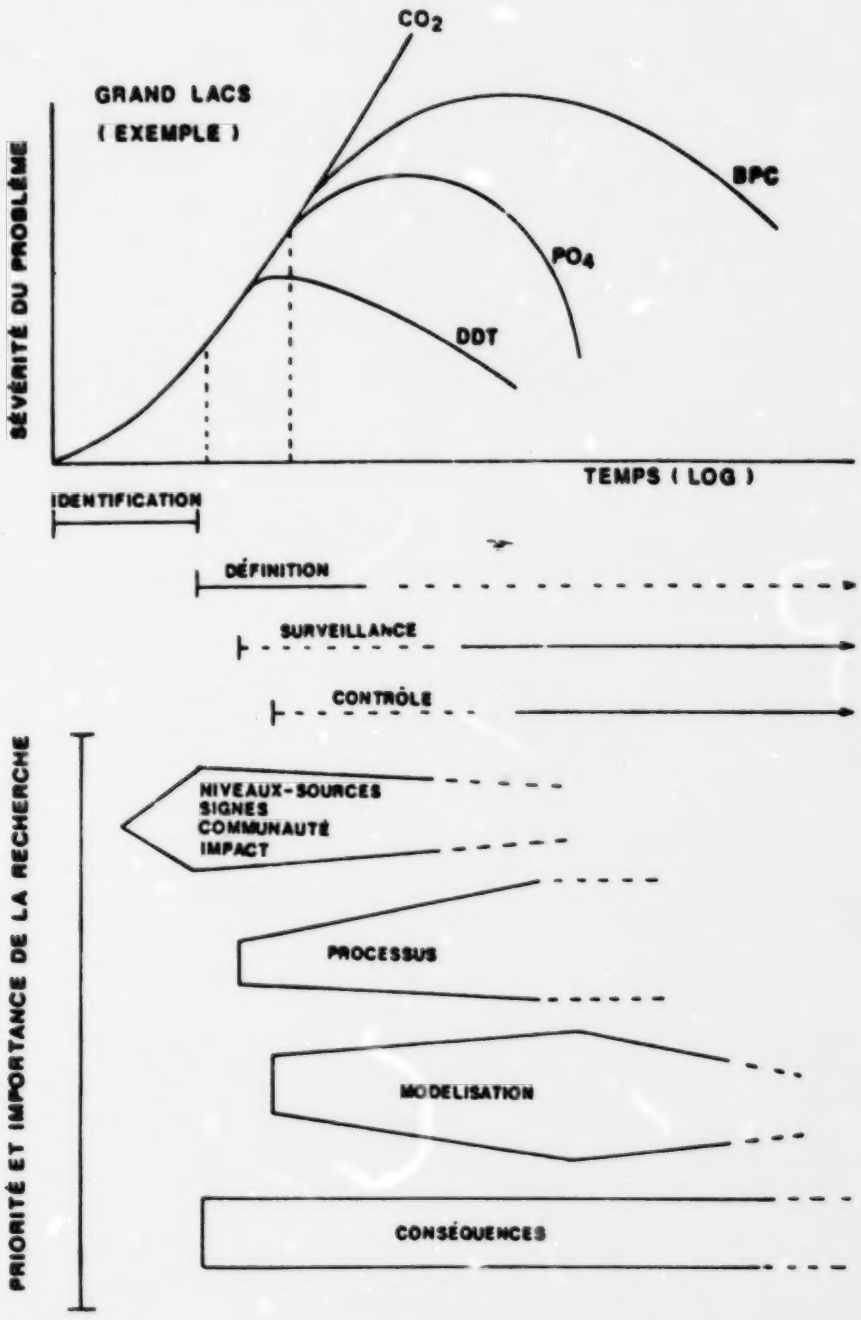

Figure 2. Schéma permettant de guider l'évaluation et la priorisation des projets de recherche selon leur importance et leur situation sur l'échelle temporelle du problème identifié. Par exemple, avant de se lancer en modélisation complexe, on doit avoir identifié et décrit le problème et avoir une idée des processus en cause.